基于 BIM 技术的智慧泊车新思维

杜　瑞[1]　李明柱[1,△]　耿玮[2]　胡智铎[1]

(1.吉林建筑大学，长春 130118，2. 中建北方建设投资有限公司，沈阳 110000)

【摘要】立体停车场总承包项目对深化设计、协同施工以及运营管理都有很高的要求，将各节点的关键内容与 BIM 技术有机的结合起来并发挥价值成为了本项目的研究重点。在规划阶段对项目进行定量化的模拟分析，确保选址的合理性。设计阶段进行多专业协同设计，确保设计深度的要求。充分的进行管线综合优化保证停车场各层的净高，全面的结构受力分析保证安全性能的要求。虚拟建造过程中的施工模拟、成本控制、质量监控覆盖了设计与施工管理的各个环节，保证了项目的成功实施。在 BIM 模型的基础上进行二次开发，实现了基于 BIM 模型的软硬件之间的数据传输与信息互联，基于 BIM 的停车场智慧管理系统提高了停车场的运营和综合管理水平，实现了项目全生命周期的技术和经济的指标的最优化。

【关键词】BIM；性能分析与模拟；协同设计；二次开发

【中图分类号】 TU17　【文献标识码】 A

1　工程概况

长春市净月潭国级旅游风景名胜区立体停车库位于净月潭国家森林公园正门，毗邻净月大街口。总建筑面积 40232.40m^2（其中地上 30197.15m^2，地下 10035.25m^2）。该项目为 I 类敞开汽车库。停车库主体为三层框架结构，BIM 技术贯穿整个项目的设计与施工组织管理的各个环节，专业模型从建筑到结构上均体现了立体的理念，减少了土地占地面积，提升了停车空间容量。该项目为省内景区规模最大、自动化程度最高、功能最全的停车库之一。项目效果图如图 1 所示。



图 1 效果图

2　BIM 组织与应用环境

2.1　BIM 应用目标

项目定位为 BIM 全生命周期管理研究项目，通过项目管理与 BIM 技术手段，打通项目专业间、流程间的信息传递瓶颈[1]，实现 BIM 设计模型精准的指导实际施工，并在此基础上进行二次开发，满足项目功能及后期运营要求。

2.2 应用措施

在规划阶段，运用模拟软件对停车场周边区域的整个路网运行情况进行实时模拟，保证单体体量合理。在方案设计阶段，通过 BIM 技术平台结合 GIS 软件对设计条件进行判断、整理、分析，完成场地分析和形体推敲，并结合环评进行综合评估。在施工图设计阶段即深化模型阶段，利用 BIMSpace 创建的中心文件使数据更精准的进行专业间传递，对各专业国家相关规范与标准进行设计的校验，保证了设计规范性和准确性。在招标施工阶段，无损导入 3D BIM 模型进行工程量计算，提供电子招投标管理、分包管理、采购管理、合同管理等。对项目时间控制、5D 模拟、形象进度管理、项目成本控制、工程变更管理、记账和开票等全局总控。在项目竣工后，将施数字化模型及相关信息、施工过程中的档案资料全部整合，在立体停车库的运维阶段进行进一步集成，实现立体停车库的全生命周期全过程管理。并结合 BIM 模型的开放接口，搭建运营管理软件，实现了基于 BIM 模型的立体停车场的智能管理。

2.3 软硬件环境

根据项目的 BIM 应用需求，配置了如下软硬件环境，如表 1 所示。

表 1 软件配置

序号	软件名称	应用的软件功能
1	AutoCAD	CAD 三维建模，二维图纸合成
2	AutoCAD Civil 3D	各专业开挖设计
3	Autodesk Revit	建筑各专业、机电、分析
4	Revit-YJKS	结构计算
5	Autodesk Navisworks	项目整体模型整合、校审、碰撞检查、漫游、施工模拟及动画制作
6	ITWO	项目整体模型整合、施工总布置、施工管理
7	BIMSPACE	项目多专业协同设计、项目文件管理、人员权限管理
8	BIM 360 Glue	云端共享协同工作、模型轻量化、碰撞检查、漫游、文件共享
9	Autodesk 3ds Max	项目整体模型整合、渲染、效果图及动画制作

3 BIM 应用

3.1 周边交通流方案模拟与分析

由于停车场周边路况及其复杂，在同一时间段内存在多种行驶行为（图 2 所示）。选用 VISSIM 微观交通流仿真软件进行实时交通流模拟，选用了跟驰模型、换道模型、路径选择模型对车辆路网性能、冲突区域的优先规则、路网节点评价、车辆行程时间进行分析（图 3 所示），模拟出每个仿真时间内每辆个体车辆的驾驶行为。建立信号交叉口的车流模拟模型，模拟寻找停车位、停车场大小及其对停车行为的影响，为整个方案场地以及停车场单体体量提供依据，科学的对停车场进行选址（图 4 所示），车流模拟结果也直接确定了停车场的体量。

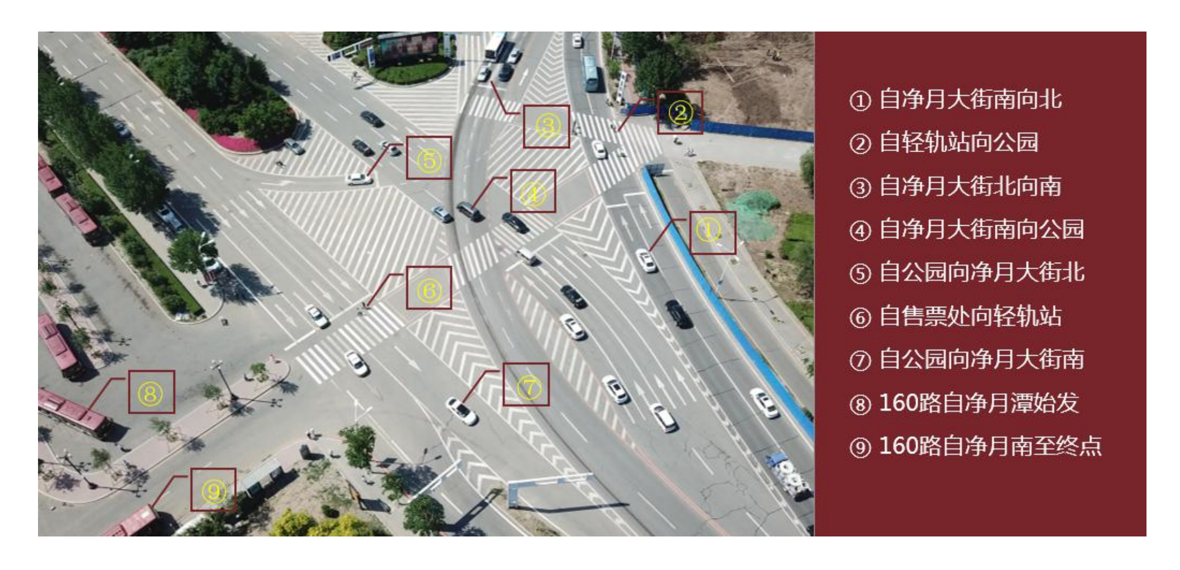
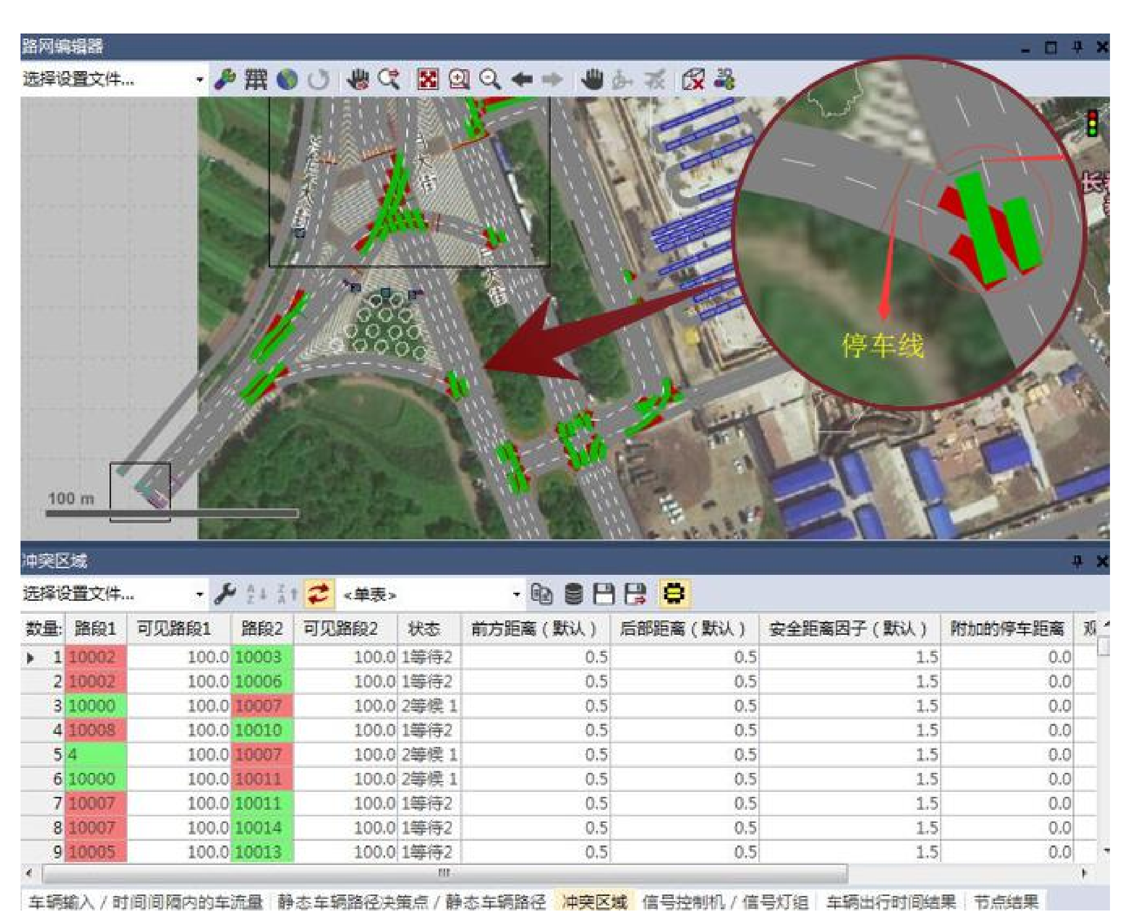


图 2 行驶路径示意图



数量:	路段1	可见路段1	路段2	可见路段2	状态	前方距离（默认）	后部距离（默认）	安全距离因子（默认）	附加的停车距离
1	10002	100.0	10003	100.0	1等待2	0.5	0.5	1.5	0.0
2	10002	100.0	10006	100.0	1等待2	0.5	0.5	1.5	0.0
3	10000	100.0	10007	100.0	2等候 1	0.5	0.5	1.5	0.0
4	10008	100.0	10010	100.0	1等待2	0.5	0.5	1.5	0.0
5	4	100.0	10007	100.0	2等候 1	0.5	0.5	1.5	0.0
6	10000	100.0	10011	100.0	2等候 1	0.5	0.5	1.5	0.0
7	10007	100.0	10011	100.0	1等待2	0.5	0.5	1.5	0.0
8	10007	100.0	10014	100.0	1等待2	0.5	0.5	1.5	0.0
9	10005	100.0	10013	100.0	1等待2	0.5	0.5	1.5	0.0

图 3 冲突区检测与优化



图 4 规划区位置

3.2 全专业协同设计

工程设计要求所有构件均使用清水混凝土，结构造型有异形柱、型钢框架挂预制饰面清水混凝土外墙板，按小震设计的构件并不能保证大震作用下的抗震性能，故采用 PKPM 的静力推覆分析以补充验算（图 5、图 6 所示）。

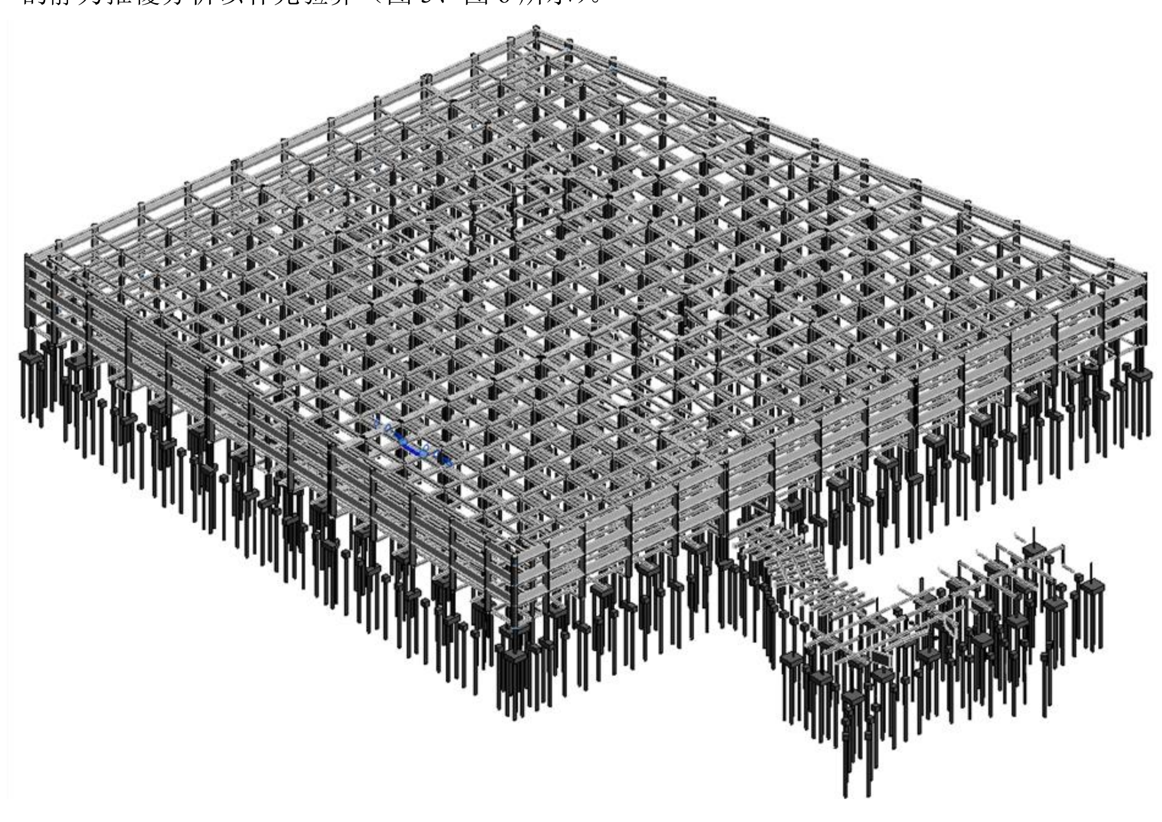


图 5 PKPM 结构模型

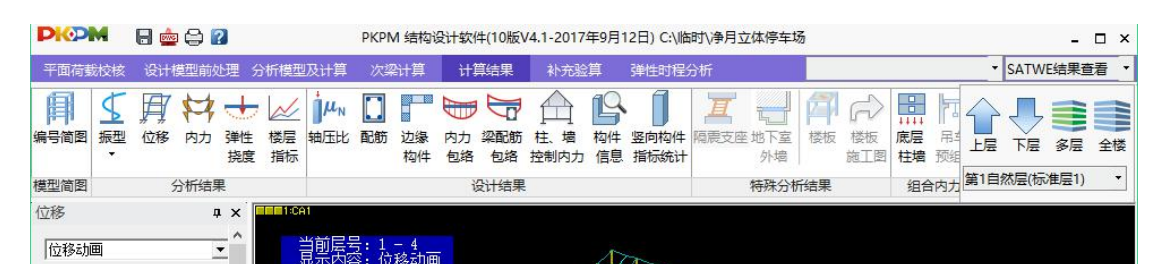


图 6　PKPM 结构模拟

利用 Revit 机电深化，冲突碰撞检测。合理的排布利用安装空间，保证机电各系统间以及其他专业的施工不造成影响[2]，在项目前期阶段即采取 BIM 技术进行管线综合，同时进行深化设计（图 7 所示）。

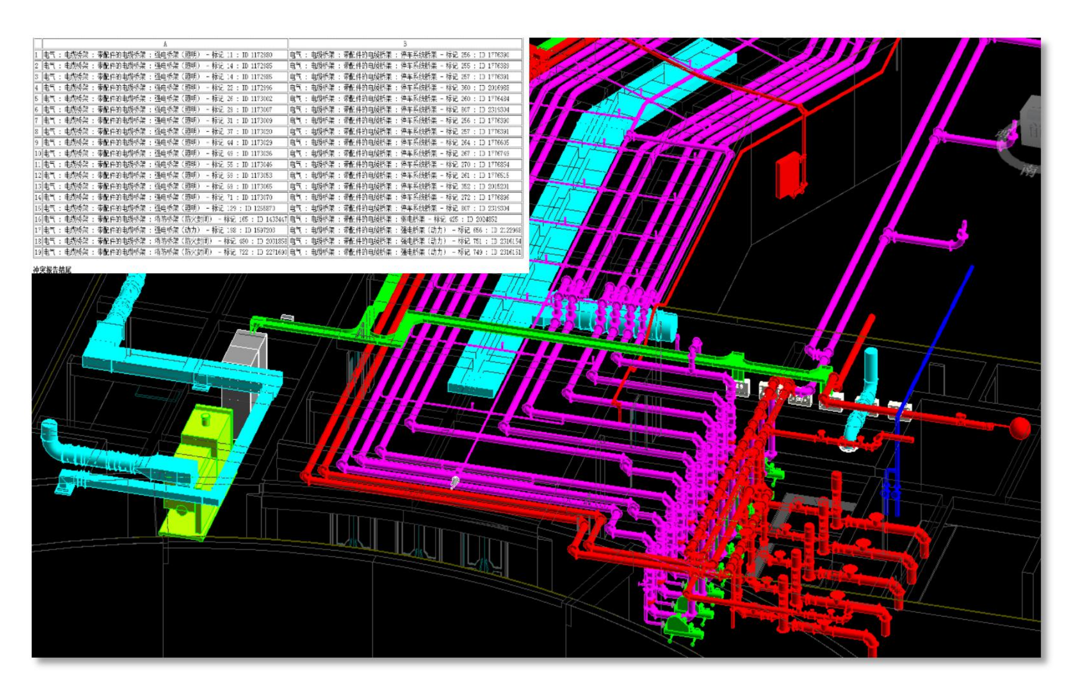
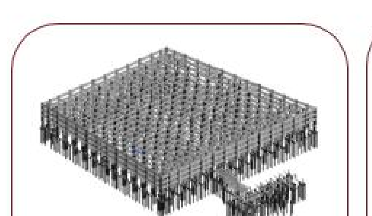
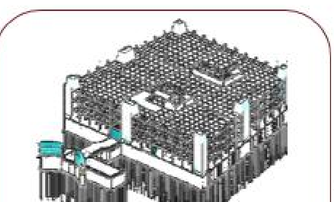


图 7　管道综合

招投标过程中，将 Revit 模型导入广联达 GCL 土建算量、GGJ 钢筋算量、GQI 安装算量等软件，进行工程量计算，并导出成本估算，提供电子招投标管理、分包管理、采购管理、合同管理等（图 8 所示）。





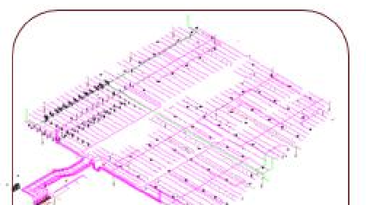


图 8　导出过程

施工过程中利用 Project、广联达场地布置软件、BIM5D 等软件，对项目时间控制、5D 模拟、形象进度管理、项目成本控制、工程变更管理、记账和开票等全局总控（图 9 所示）。大大提高了效率，节约了成本。

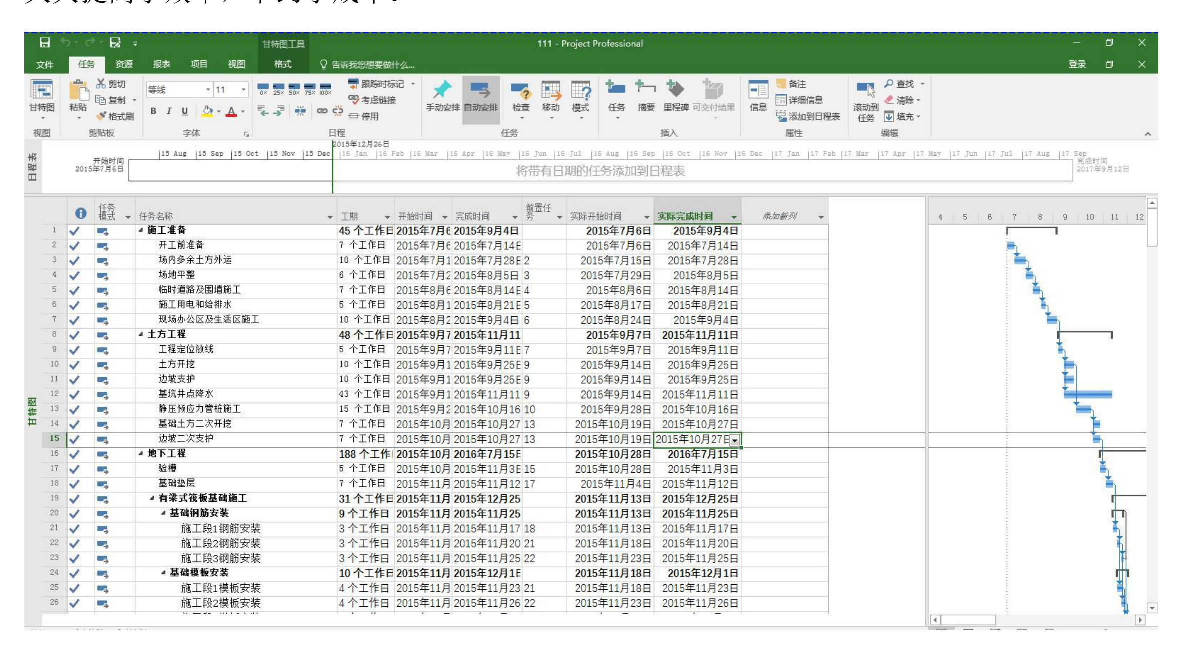


图 9 施工进度模拟



图 10 BIM5D 虚拟建造

3.3 基于 BIM 的停车场智慧管理系统

基于 BIM 建筑信息、GIS 信息以及车辆信息，进行基于 BIM 的立体停车场智能管理系统的搭建，数据架构如图 11 所示。能够实现停车场内车辆自动的识别并规划停车路线，并结合 BIM 模型的友好的可视化界面为运维平台的展示提供模型基础[3]。

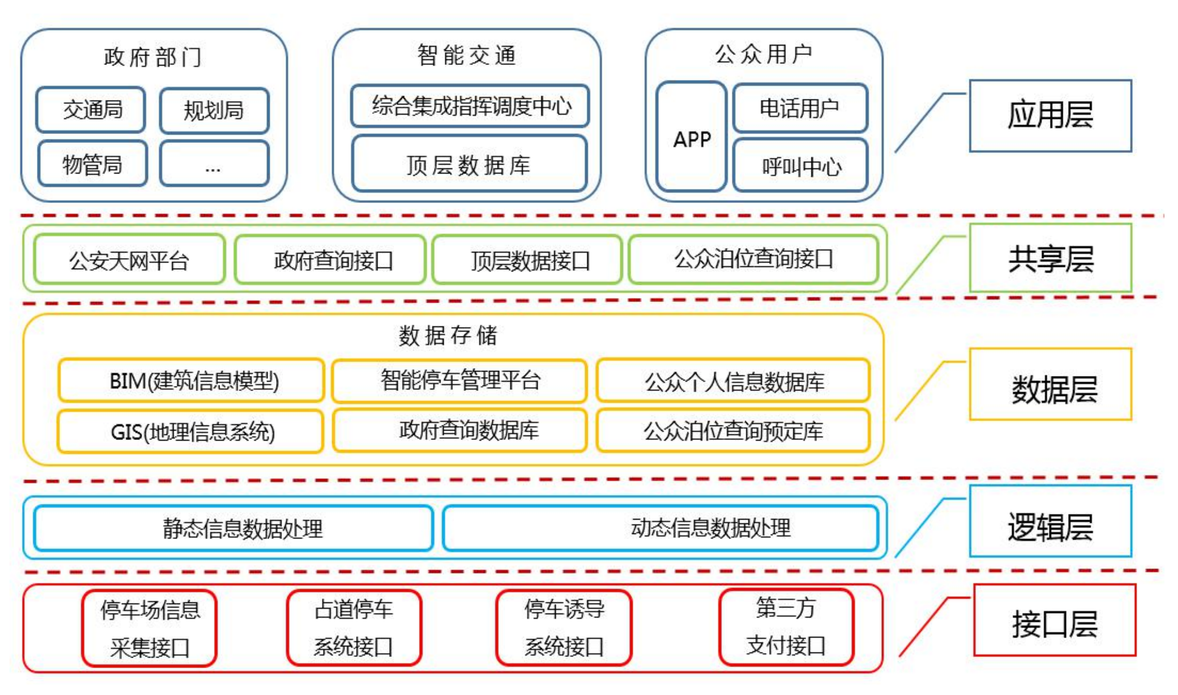


图 11 管理系统组织架构图

通过 BIM 提供三维可视化模型，为停车位存储车位编号、停车位长宽等属性信息。综合平台结合 BIM 模型及 GIS 的实时采集数据为车辆形成最优的规划路径并规划停车位，实现实时的数据存储、分析以及最终的图像浏览、分析与展示[4]。通过物联网的感知层、网络层、应用层对立体停车场的全面感知、数据的传输处理和控制。

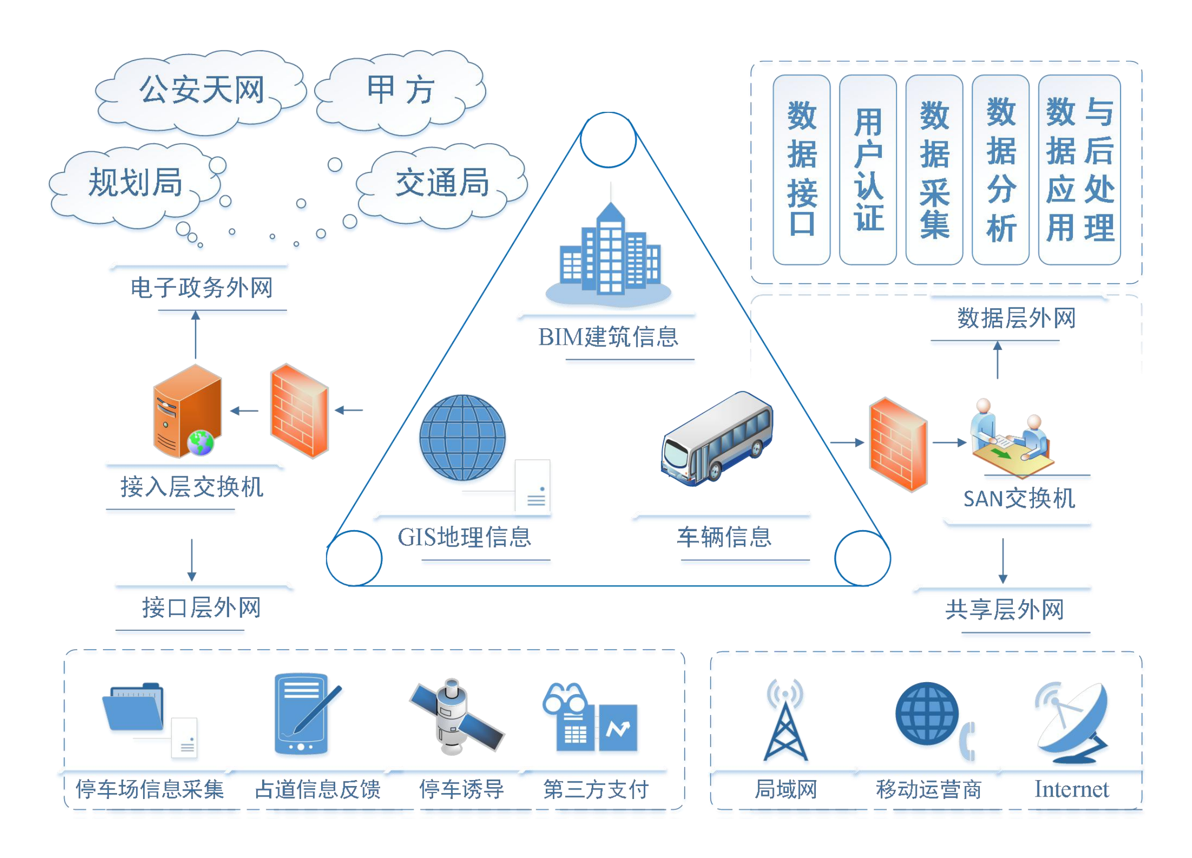


图 12　信息互联关系

实现 BIM＋GIS＋物联网的技术优势，解决智慧出行中关键的泊车问题，实现了数据间、技术间的信息互联（图 12 所示），为我们的智慧出行提供了新理念、新思维。

4　项目应用效果

通过整体的 BIM 技术应用，实现了设计、施工阶段信息化的建造过程，节约了工期与费用。

1）解决了游客停车难的问题；

2）缓解了景区附近交通拥堵的现象；

3）科学规划了停车场的使用功能并提升停车效率；

4）三维协同设计高效地优化了设计流程；

5）虚拟建造研究节约了项目建造成本，提高施工效率。

5　总结

5.1　创新点

作为停车场项目创新性的将 BIM 技术与其他相关技术有机的结合起来，前期采用多元化、全专业的 BIM 技术指导了项目的设计与施工，后期对 BIM 软件进行二次开发，创造性的搭建了基于 BIM 模型的停车场管理系统，实现了硬件设备与软件之间的高度衔接。

5.2　经验教训

1）建造之前的科学规划是使停车场发挥功能的关键基础；

2）统一平台实时交互，保证数据的唯一性和及时性，有效避免重复的专业间提资，减少了专业间信息传递差错，提升设计效率和质量。

3）打通软硬件之间衔接的数据接口，可以发挥 BIM 技术的最大价值

参考文献

[1] 葛建,张福星.BIM 在大型购物中心地库设计的适应性研究[J].中国勘察设计,2016(07):72-75.
[2]杜瑞,李明柱.基于 BIM 技术的机电施工系统应用研究—以沈阳钻石山招商广场项目为例[J].基层建设,2018(16):92-95
[3]徐剑.Revit 系统软件二次开发研究[J].铁路技术创新,2014(05):39-41.
[4]刘树坤. 基于 ZigBee 的停车场泊车诱导系统研究[D].青岛理工大学,2016.

【作者简介】

杜瑞(1995-)，男，内蒙古呼伦贝尔人，吉林建筑大学建筑环境与能源应用工程、工程管理(BIM 方向)双学士学位学生，主要研究方向：BIM 技术应用、建筑技术科学。

△通讯作者：李明柱，男，硕士生导师。主要从事 BIM、暖通空调领域的相关研究。

Du Rui[1]，Li Mingzhu[1]，Geng Wei[2]，Hu Zhiduo[1]

（*1.Jilin Jianzhu University，Changchun 130118，China；*

2.China State Construction Northrn Investment CO.Ltd.，Shenyang 110000，China）

Abstract: Three-dimensional parking lot general contracting project has a high r-equirement for deepening design, collaborative construction and operation management.Co-mbining the key content of each node with BIM technology organically and hence playing a vital role in this whole item have become the focus of this project. To be specific,In the planning stage, the quantitative simulation analysis is carried out to ensure the rationa-lity of site selection. In the design stage, multi-professional collaborative design is carried out to ensure the depth of design. What is more,optimizing the management of pipelines fully to ensure the net height of each floor of the parking lot. analyzing the structur-al stress entirely so that the safety can be promised.Moreover,construction simulation, cost control and quality control in the process of virtual construction cover all aspects of desi-gn and construction management, and ensure the successful implementation of the project. Secondary development based on the BIM model realizes the data transmission and infor-mation interconnection between the hardware and software. The intelligent parking manag-ement system based on BIM improves the operation and comprehensive management level of the parking lot, and optimizes the technical and economic indicators of the whole life cycle of the project.

Key Words: BIM；Performance analysis and simulation；Collaborative Design；Secondary development